

# Etude chimique du collage des fibres de coton

## I<sup>re</sup> partie : Rôle des sucres et des miellats dans le processus du collage

J. Bourély\*, J. Gutknecht\*\* et J. Fournier\*\*\*

\* Laboratoire de Chimie des plantes textiles, I.R.C.T.-G.E.R.D.A.T., B.P. 5035, 34032 Montpellier, France.

\*\* Directeur de la Division de Technologie, I.R.C.T.-G.E.R.D.A.T.

\*\*\* Technologiste, I.R.C.T.-G.E.R.D.A.T.

### RÉSUMÉ

Les principales méthodes chimiques utilisées pour tenter d'identifier les cotons collants sont rendues quantitatives par attribution d'une valeur numérique aux observations purement visuelles qualitatives. Le traitement sur ordinateur des données recueillies sur près de 50 échantillons donne des corrélations faiblement positives entre le degré de collage sur minicarde, l'extrait sec total, le pH, la teneur en glucose, la teneur en fructose. Les sucres et les polyols des miellats sont étudiés en fonction de leur nature et de leur origine : physiologique, entomologique, dégradation enzymatique de glucides préexistants.

Leur mode de dépôt et leur répartition sur les fibres permettent d'expliquer certaines contradictions apparentes fréquemment observées : fibres sucrées non collantes, fibres non sucrées mais très collantes. Enfin, les résultats de l'analyse chimique des sucres des miellats par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire permettent de reconstituer l'ordre chronologique des dépôts des glucides sur les fibres, depuis la capsule, avant sa déhiscence, jusqu'au moment de la récolte.

MOTS CLÉS : coton, collage, sucres, miellat.

### INTRODUCTION

Certains pays producteurs et utilisateurs de fibres de coton sont confrontés à des problèmes de collage en filature industrielle. Ces incidents de collage perturbent parfois gravement le fonctionnement des usines. Ils ont, par conséquent, une incidence économique considérable qui justifie les travaux entrepris pour expliquer leur origine et rechercher les moyens à mettre en œuvre pour éviter leur formation ou atténuer leurs effets.

Sous l'égide de la Fédération Internationale des Industries Textiles (I.T.M.F.) se réunit périodiquement à Brème (R.F.A.), dans le cadre du Bremen Faserinstitut, le Comité international pour les procédés de contrôle du coton.

L'un des groupes de travail de ce comité est consacré à l'étude des miellats, substances sucrées sécrétées essentiellement par des insectes, et qui sont considérées comme les principaux agents responsables du collage des fibres. Cet article a été présenté à l'occasion de la dernière réunion de ce Comité. Il constitue la première partie d'une synthèse de résultats d'analyses chimiques et de recherches technologiques effectuées aux laboratoires de l'I.R.C.T. à Montpellier, pour mettre en évidence le rôle des sucres et des miellats et celui de certaines caractéristiques technologiques des fibres dans les phénomènes du collage et définir une méthode pratique et sûre pour identifier les cotons collants.

### INTERPRÉTATION DES RESULTATS FOURNIS PAR L'ANALYSE CHIMIQUE

Pour tenter d'identifier les cotons collants, les chimistes ont recours à toute une série de déterminations : teneur en sucres réducteurs, méthodes de PERKINS (9), de Fehling-Massar (3), de Folin (12); teneur en sucres totaux, chromatographie sur couche mince (3); teneur en sucres totaux et polyols, chromatographie en phase gazeuse (10; 11; 12) ou en phase liquide à haute performance (2); pH, qui caractérise l'acidité des fibres; extrait sec total, qui fournit le taux de substances organiques et minérales qui imprègnent les fibres (3). La méthode de BENEDICT évalue, sur les fibres elles-mêmes, les substances glucidiques réductrices, sous forme de taches jaunes ou oranges (3). Plusieurs de ces méthodes sont seulement qualitatives. Afin de normaliser la présentation des résultats d'analyses et de les rendre plus objectives, une valeur numérique doit être attribuée à chaque observation et détermination (tabl. 1).

L'interprétation de l'ensemble des résultats fournis par les méthodes chimiques donne seulement une orientation sur le potentiel collant des fibres, sans apporter d'information prévisionnelle sur le comportement réel de l'échantillon en filature. Un coton très sucré et riche en substances réductrices a de fortes chances d'être collant. Néanmoins, les résultats les plus variables, souvent divergents et contradictoires, sont enregistrés. Ainsi, parmi les échantillons que nous avons analysés (tabl. 2), le n° 4 d'Israël est extrêmement collant, alors qu'il ne possède pratiquement pas de sucres ni de substances réductrices. Il en est de même du coton n° 2 du Cameroun. Par contre, l'échantillon n° 5 du Soudan colle autant que le précédent. Très riche en sucres, il donne des réactions très positives aux méthodes de FEHLING-MASSAR et BENEDICT,

### TRAITEMENT DES RESULTATS PAR L'INFORMATIQUE

Compte tenu du très grand nombre d'échantillons de diverses origines que nous avons analysés et de données dont nous disposons, il était intéressant de traiter toutes ces informations sur ordinateur, le but recherché étant d'établir une corrélation entre le degré de collage sur minicarde, évalué de 0 à 6, et chacune des valeurs enregistrées, plus particulièrement les taux de sucres et

polyols, analysés par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire (16). En outre, de nombreux résultats d'analyses technologiques ont été recueillis. Leur traitement statistique est actuellement en cours à la Division de Technologie de l'I.R.C.T.; il porte sur plus de 50 échantillons. Le dépouillement de cette étude statistique fera l'objet de la deuxième partie de ce travail.

TABLEAU. 1. — Méthodes chimiques et méthode physique qualitatives pour identifier les cotons collants. Valeurs numériques et correspondance avec les observations.

TABLE 1. — Qualitative chemical and physical methods for sticky cottons. Numerical values and correspondence with registered observations.

BENEDICT		Méthodes chimiques Chemical methods	FEHLING-MASSAT		Méthode physique Physical method MINICARDE
Observations	Valeurs Value		Observations	Valeurs Value	Observations
Le coton reste non coloré. The cotton remains colorless.	0		Le liquide demeure bleu, clair, limpide. The liquid remains blue, clear, limpid.	0	Aucun point de collage. Not any point of stickiness.
Une seule tache orange sur l'échantillon. Only one orange spot on the cotton sample.	1		Le liquide reste bleu. The liquid remains blue.	1	Quelques dépôts collants. A few sticky deposits.
	2		Le fond du tube prend une teinte rose. The bottom of the tube becomes pink.	2	Plusieurs dépôts collants. Several sticky deposits.
Quelques taches jaunes ou oranges. A few yellow or orange spots.	3		Liquide vert bleu, trouble rose. Liquid blue green, pink clouded.	3	L'échantillon s'enroule après un temps assez long. The sample is rolling up after a rather long time.
	4				
Plusieurs taches jaunes ou brunes. Several yellow or brown spots.	5		Le liquide devient rouge ou jaune et trouble. The liquid becomes red or yellow and turbid.	4	L'échantillon s'enroule moins d'une minute après introduction. The sample is rolling up before half a minute.
La solution devient trouble. The solution becomes turbid.	6		Liquide rouge. Liquid red.	5	Collage important ; enroulement très rapide. Abundant stickiness ; very quick rolling up. Collage et enroulement immédiats. Immediate stickiness and rolling up of the sample.
Les taches prennent une couleur rouge ou rousse. The spots take red or reddish-brown colour.	7		Liquide rouge ou jaune ; dépôt rouge. Liquid red or yellow. Red deposit.	6	
L'échantillon est entièrement coloré en jaune-orange. La solution reste verte et trouble. The whole sample is yellow-orange coloured. The solution remains greenish and turbid.	8		Précipité jaune ou rouge. Yellow or red precipitate.		
	9		Précipité abondant jaune ou rouge. Abundant yellow or red precipitate.		
Le coton est entièrement orange. La solution devient orange et trouble. The cotton is entirely orange. The solution becomes orange and turbid.	10		Précipité très épais, jaune ou rouge. Very heavy yellow or red precipitate.		

Nous ne donnons ici que l'une des conclusions préliminaires de l'examen des données de l'analyse chimique.

On constate qu'il existe une corrélation positive entre le collage d'un échantillon, son extrait sec total, le pH, de même qu'entre ses teneurs en glucose, d'une part, et en fructose, d'autre part ; mais ces corrélations sont faibles. Pour expliquer cette observation, on peut formu-

ler deux hypothèses. La première est que d'autres substances interviennent dans le collage (8 ; 13), en même temps que les sucres. Deuxième hypothèse : la répartition des sucres sur les fibres est le facteur déterminant du collage (2 ; 6 ; 7).

Examinons plus en détails cette seconde hypothèse.

#### ESSAI D'EXPLICATION DU COLLAGE EN FONCTION DE LA NATURE DES SUCRES ET DE LEUR RÉPARTITION SUR LES FIBRES

Quand la capsule ouverte reçoit les sécrétions des insectes, ces substances se déposent uniquement sur la zone périphérique externe de la masse fibreuse, donc d'une manière très hétérogène. Trois ou quatre grosses gouttes de miellat, qui ne représentent que quelques milligrammes de sucres, suffisent pour rendre très collante une masse importante de fibres, qui ne renfermera, par conséquent, que des taux insignifiants de sucres. La détermination quantitative des sucres qui imprègnent les fibres de coton ne suffit donc pas pour différencier un coton collant d'un autre qui aura un comportement normal en filature (7).

Le passage sur minicarde est encore actuellement la seule méthode vraiment fiable pour définir en laboratoire le caractère collant ou non collant des fibres (8 ; 13) (bien que des cotons passant normalement sur minicarde posent parfois des problèmes en filature industrielle).

Comme le montre le tableau 3, une fibre saine mûre (a), récoltée au moment même de l'ouverture de la capsule, contient 0,270 g de sucres totaux et ne colle pas. La même fibre (b), lavée à l'eau distillée, imbibée de solutions sucrées puis séchée, ne commence à coller très légèrement que lorsque la teneur en sucres totaux dépasse 1 g pour 100 g de fibres (13). Ces sucres se comportent comme des sucres physiologiques, répartis très uniformément à la fois dans le lumen (6) et sur la totalité de la surface externe des fibres. On peut par conséquent admettre que les sucres physiologiques ne sont pas collants, car leur teneur n'atteint jamais 1 g dans 100 g de fibres.

Une fibre contaminée par des sécrétions de *Bemisia* ou/et d'*Aphis* (c) contient généralement de petites gouttelettes de miellat. Elle peut être plus ou moins collante avec des teneurs en sucres dépassant parfois 0,6 g %. Un

TABLEAU 2. — Analyse chimique de quelques cotons collants ou non\*.

TABLE 2. — Some chemical data for sticky and not sticky cottons.

Données Data	Cameroon Cameroun		Tchad Chad	(Israël) Israel	Soudan Sudan
	1	2	3	4	5
pH .....	6.2	6.4	6.2	5.9	6.7
Extrait sec total (g % fibres) .....	2.49	1.29	3.46	2.19	3.63
Total dry extract (g % fiber) .....					
Méthode de Fehling-Massat .....	1.5	0	4.5	0	9
Fehling-Massat method .....					
Méthode de Bénédict .....	3.5	1	6.5	3	10
Benedict method .....					
Glycérol .....	0.191				0.135
Glycerol .....					
Erythritol .....	0.326	0.050	0.140		
Erythritol .....					
Arabitol .....		0.007	0.025	0.008	
Arabitol .....					
Mannitol .....	traces	0.004	0.046	0.001	
Mannitol .....					
Fructose .....	0.083	0.021	0.047	0.010	0.473
Fructose .....					
Glucose .....	0.073	0.018	0.050	0.011	0.239
Glucose .....					
Inositol .....	0.026	0.008	0.015	0.0029	0.033
Inositol .....					
Sucrose .....		0.002	0.023	0.001	0.166
Sucrose .....					
Tréhalose .....		0.005	0.068		
Trehalose .....					
Maltose .....			0.004		0.030
Maltose .....					
Mélezitose .....			0.005		traces
Melezitose .....					
Teneur en sucres totaux (1) (g % fibres, par chromatographie en phase gazeuse) .....	0.162	0.046	0.197	0.022	0.928
Total sugar (1) content .....					
(% fiber, by gas chromatography)					
Essai à la minicarde .....	1	6	3	5	6
Minicard test .....					

\* Analyses effectuées au Laboratoire de Chimie des plantes textiles de l'I.R.C.T. (16)

(1) Seuls les sucres au caractère gras sont pris en compte.

(1) Only the sugars in heavy-faced letters are taken into account.

parasitisme intense mais très localisé répand, sur une surface relativement réduite de fibres (d), de volumineuses gouttes de mielat. Irrégulièrement réparties, elles provoquent le collage intense d'une masse importante de fibres, qui ne contiennent pourtant que très peu de sucres. Une fibre commerciale typique (e) renferme un mélange de

sucres physiologiques, entomologiques, de polyols et de matières organiques et minérales de diverses origines qui contribuent au collage. Les teneurs en sucres totaux sont très variables d'un échantillon à l'autre, de même que le collage

### RECONSTITUTION DE L'ORDRE CHRONOLOGIQUE DES DÉPÔTS DES GLUCIDES SUR LES FIBRES DE COTON

A partir des observations précédentes et des données acquises par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire, on peut tenter de reconstituer la séquence des dépôts des différents carbohydrates sur les fibres de coton (voir tabl. 4).

Jusqu'à l'ouverture de la capsule, fructose, glucose et saccharose sont les seuls sucres physiologiques, auxquels s'ajoutent trois polyols : glycérol, érythritol et inositol.

Après installation des insectes prédateurs, *Bemisia* et/ou *Aphis*, sur les organes du cotonnier, essentiellement les feuilles, les sucres rejetés par les insectes, glucose, fructose (4) et saccharose, se déposent tels quels sur les fibres ou après transformation enzymatique pour donner

du mélezitose (3). Ce sont les sucres entomologiques (6). A noter aussi, selon BELA TALPÁY (2), la présence de fructomaltose. Après l'intervention de bactéries (14) et de champignons, qui se développent sur les fibres aux dépens des carbohydrates préexistants, des processus enzymatiques conduisent à la formation de tréhalose, de cellobiose et de maltose, mais également de glycérol, d'arabitol et de mannitol (11).

Aucun de ces carbohydrates, pris isolément, n'est spécifique du collage. C'est leur association, avec certains facteurs physico-chimiques et éventuellement avec d'autres substances, organiques et minérales, qui détermine le collage ou l'absence de ce phénomène sur une fibre.

TABLEAU 3. — Essai d'explication du comportement du coton sur minicarde.  
TABLE 3. — Essay for an explanation of the behaviour of cotton running on a minicard.



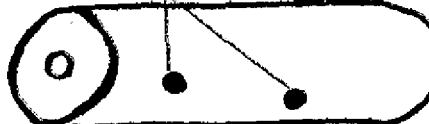

Type de dépôt Type of deposit	Qualité de la fibre Quality of the fiber	Teneur en sucres totaux (en g % de fibre) Total sugar amount (in g % fiber)	Degré de collage (de 0 à 6) Degree of stickiness
Sucres et polyols « physiologiques » (a et b) ..... Physiological sugars and polyols .....	(a) Fibre saine mûre ..... a) Sound mature fiber	Jusqu'à 0,270 ..... Up to 0.270 .....	0 ..... 0
			
	(b) Fibre lavée puis imprégnée de solutions de sucres ..... b) Washed fiber, then impregnated by standard sugars solutions .....	0,800 ..... 1,000 .....	0 ..... 1
Petites gouttelettes de miellat (c) ..... Small droplets of honeydew ..	Gouttelettes de miellat honeydew droplets		
			
	(c) Fibre contaminée par Aphis et (ou) Bemisia ..... c) Contaminated fiber by Aphis or (and) Bemisia	Jusqu'à 0,600 ..... Up to 0.600 .....	0 à 6 ..... 0 to 6
Grosses gouttes de miellat irrégulièrement réparties (d) ..... Unevenly distributed big drops of honeydew .....	Gouttes de miellat honeydew drops		
			
	(d) Fibre très contaminée ..... d) Very contaminated fiber .....	souvent moins de 0,100 ..... often less than 0.100 .....	parfois jusqu'à 6 ..... Up to 6
Sucres physiologiques et entomologiques, sucres et polyols provenant de dégradation enzymatique, plus matières minérales et organiques (e) ..... Physiological, entomological, sugars, enzymatic degradation sugars and polyols, plus organic and mineral matters	Mycélium fungi		
			
	(e) Fibre commerciale typique ..... e) Typical commercial fiber	0,100 à 0,600 ..... Plus de 1,000 pour certains échantillons ..... 0,100 to 0,600 ..... More than 1,000 for some samples .....	toutes valeurs possibles ..... 6 ..... all possible values ..... 6

TABLEAU 4. — Ordre chronologique de dépôt des glucides sur les fibres de coton.

TABLE 4. — Carbohydrates sequential deposits on cotton fibers.

A l'intérieur de la capsule Inside the boll	Après infestation par <i>Bemisia</i> et (ou) <i>Aphis</i> After infestation by <i>Bemisia</i> or (and) <i>Aphis</i>	Après un long séjour au champ After a long stay in the field
Sucres physiologiques : Physiological sugars :	Sucres entomologiques : Entomological sugars :	Sucres de dégradation enzymatique : Enzymatic degradation sugars :
Fructose Fructose Glucose Glucose Saccharose Saccharose	Fructose Glucose Saccharose Maltose Fructomaltose*	Trehalose Cellobiose Maltose
Polyols physiologiques : Physiological polyols :		Polyols de dégradation enzymatique : Enzymatic degradation polyols :
Glycerol Glycerol Erythritol Erythritol Inositol Inositol		Glycerol Arabitol Mannitol

\* selon BELA TALPAY (2)  
\* (according to BELA TALPAY 1963)

## CONCLUSION

Lorsqu'ils sont parasités par des *Bemisia* ou par des *Aphis*, les cotonniers fournissent des fibres chargées de miellats sucrés qui contribuent, pour une grande part, au collage en filature. Le mode de formation des sucres des fibres, leur origine et leur répartition sur les fibres expliquent pourquoi l'analyse chimique ne permet pas, seule, de définir si un coton est collant ou non.

La seule méthode fiable pour identifier les cotons collants reste l'essai mécanique sur minicarde. Néanmoins, cette méthode nécessite encore une certaine normalisation, de manière à rendre plus objective l'interprétation des résultats.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ALI, N.A.; KHALIFA, H., 1980. — Development of methods to measure cotton stickiness. *Cot. Fib. trop.*, 35, 4, 411-413.
2. BELA TALPAY, 1983. — Honeydew and other tackiness phenomena in cotton. *Melliand Textilberichte*, 239-243.
3. BOURELY, J., 1980. — Contribution à l'étude des sucres du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 35, 2, 189-208.
4. CHEUG, P.S.R.; ROBERTS, C.W.; PERKINS, Jr. H.H., 1980. — Implications of disaccharides in sticky cotton processing: honeydew contamination. *Tex. Res. J.*, 50, 1, 55-59.
5. ELSNER, O., 1932. — Detecting sugars in cotton lint. *Tex. Res. J.*, 538-539.
6. ELSNER, O.; HANI, J.; LUBENEVSKAYA, E., 1983. — The sugar content in cotton lint of growing bolls. *Cot. Fib. trop.*, 38, 2, 223-227.
7. JENNINGS, E.J., 1953. — Another look at honeydew. *Sixth Annual Cotton Merchandising Clinic*, Austin, Texas. Acco Fiber and Spinning Laboratory Anderson, Clayton and Co. Houston, Texas, 1-16.
8. KHALIFA, H., 1980. — A review on cotton stickiness. *Committee Cott. Stickiness. Agr. Res. Corporat. Wad Medani, Sudan*, 12 p.
9. PERKINS, H.H., Jr, 1971. — Some observations on sticky cottons. *Text. Ind.*, 135, 49-54.
10. PERKINS, H.H., Jr, 1983. — Identification and processing of honeydew. Contaminated cottons. *Tex. Res. J.*, 508-512.
11. PERKINS, H.H., Jr; ROBERTS, C.W.; BASSET, D.M., 1978. — Characterization of non-cellulosic constituents of variety test cottons. San Joaquin Valley, California, 1976. *Proceed. Beltwide Cott. Prod. Res. Conf.*, Dallas, Tex., Jan. 9-11, 91-93.
12. RIMON, D., 1982. — Chemical methods for the evaluation of stickiness in cotton fibers: I. A comparison between methods. *Agr. Res. Org. Inst. of Field and Garden Crops*, Div. of Industrial Crops the Volcani Center, Bet Dagan, 50-250, Israël.
13. WYATT, B.G., 1976. — Sticky cottons. *Tex. Ind.*, 144-165.
14. WYATT, B.G.; HEINTZ, C.E., 1982. — Capsule producing coryneform bacteria associated with stickiness in cotton. *Tex. Res. J.*, 518-523.
15. ZINOTIC, 1980. — Honeydew on cotton. *Tekst. Ind.*, 23, 3, 37-41.
16. BOURELY, J.; MARQUIE, C.; BONVALET, A., 1983. — Etude chimique d'un dépôt collant sur turbinés « open end ». *Cot. Fib. trop.*, 38, 4, 323-328.



# Chemical analysis of stickiness in cotton fiber

## Part 1 : Role of sugars and honeydews in the process of stickiness

J. Bourély\*, J. Gutknecht\*\* and J. Fournier\*\*\*

\* Laboratoire de Chimie des plantes textiles, I.R.C.T.-G.E.R.D.A.T., B.P. 5035, 34032 Montpellier, France.

\*\* Directeur de la Division de Technologie, I.R.C.T.-G.E.R.D.A.T.

\*\*\* Technologiste, I.R.C.T.-G.E.R.D.A.T.

### SUMMARY

The major chemical methods used to identify sticky cottons are made quantitative by the application of a numerical value to the purely visual qualitative observations. Computerizing the data obtained from nearly 50 samples gives slightly positive correlations between the degree of stickiness after a minicard test, the total dry extract, the pH, the glucose and fructose contents. The sugars and polyols contained in honeydew are examined according to their nature and origin (physiological, entomological, enzymatic degradation of pre-existing carbohydrates).

The way they are deposited and distributed on the fibers makes it possible to explain some visible contradictions which are often observed (non-stickiness of fibers high in sugar content and vice versa). Thanks to the results of the chemical analysis of the sugars contained in honeydews with a gas chromatograph fitted with a glass capillary column, the sequence in which carbohydrates are deposited on fibers, before the boll is open until harvest, can be established.

KEY WORDS : cotton, stickiness, sugars, honeydews.

### INTRODUCTION

Some cotton fiber producing and consuming countries experience problems posed by stickiness during industrial spinning. Sticky fibers sometimes hinder the proper operation of the plants. These problems take on a considerable economic importance which justifies the investigations undertaken to find means capable of avoiding their formation or alleviating their effects.

Under the aegis of the I.T.M.F. (International Textile Manufacturers Federation), the international committee for cotton control procedures meets periodically in Bremen (R.F.G.), with the participation of the Bremen

Faserinstitut. One of the working groups deals with honeydews. These substances, mainly secreted by insects, are considered the major cause of stickiness in cotton fibers. This paper was presented during the last meeting of this committee. It is the first part of a synthesis of the results of chemical analyses and technological investigations performed in the I.R.C.T. research facilities in Montpellier to stress the role of sugars and honeydews and that of some fiber technological characteristics in stickiness and define a convenient and reliable method to identify sticky cottons.

### INTERPRETATION OF THE RESULTS OF THE CHEMICAL ANALYSIS

Chemical engineers use a large number of determinations to identify sticky cottons: reducing sugar content (PERKINS (9), FEHLING-MASSAT (3) or FOLIN (12) methods); total sugar content by thin layer chromatography (10; 11; 12) or high performance liquid chromatography (2); pH, which characterizes fiber acidity; total dry extract, which gives the amount of organic and mineral substances impregnating the fibers. The BENEDICT method estimates, directly on fibers, the reducing saccharidic substances as yellow or orange spots. Several of these methods are only qualitative. In order to permit the quantitative analysis of the results given by these methods and to make them more objective, a numerical value must be assigned to each observation and determination (table 1).

The interpretation of all the data yielded by the chemical methods only gives an orientation of stickiness potential of the fibers, without predicting the real behaviour of the sample during spinning. A cotton fiber, rich in sugars and reducing substances, is very likely to be sticky. Nevertheless, the most variable results, often divergent and contradictory, are observed. For example, among the samples we have analysed (table 2), n° 4 from Israel is extremely sticky although it virtually contains no sugars and no reducing substances. It is the same for sample n° 2 from Cameroon. On the other hand, sample n° 5 from the Sudan is as sticky as n° 2. It is very rich in sugars and shows very positive responses to the FEHLING-MASSAT and BENEDICT methods.

### COMPUTERIZATION OF THE RESULTS

Taking into account the large number of samples of different origin that we have examined as well as the data available, it was interesting to computerize this information. The aim was to establish a correlation between the stickiness degree of a sample by running through a minicard, valued from 0 to 6, and each registered determination, especially sugar and polyol contents defined by a gas chromatograph fitted with a glass capillary column (16). Besides, many results of technological analyses have been collected; their statistical study is being carried out at the I.R.C.T. Technology Division, involving more than 50 samples. It will be examined in the second part of this paper.

This study will only present the preliminary conclusions of the analysis of the chemical data.

There is a positive correlation between the stickiness degree of a sample and its total dry extract, pH, and between its glucose and fructose contents; but these correlations are low. This observation can be explained by two hypotheses: other substances are involved in stickiness in the same way as sugars are (8; 13); the distribution of sugars on fibers is the decisive factor of stickiness.

The latter hypothesis will be examined in detail below.

### ATTEMPT TO EXPLAIN STICKINESS ACCORDING TO THE NATURE OF THE SUGARS AND THEIR DISTRIBUTION ON FIBERS

When the newly-open boll is contaminated by insect secretions, these substances only deposit on the external peripheral surface of the fiber, therefore in a very heterogeneous way. Three or four large honeydew drops, which are only a few milligram of sugars, will make a large amount of fibers very sticky. As a result, these fibers will only have an insignificant sugar content. Therefore, quantitative determination of sugars in fibers is not enough to differentiate a sticky cotton from another one having a good behaviour during spinning (7).

The minicard test is still the only reliable method to define, under laboratory conditions, whether a cotton is sticky or not (8; 13) (although cottons running normally through a minicard sometimes pose problems during industrial spinning). As shown in table 3, a healthy mature fiber (a), harvested when bolls were opening, contains 0.270 gram of total sugars and is not sticky. This fiber (b), washed with distilled water, impregnated with sugar solutions and dried, is slightly sticky only

when the total sugar content exceeds 1 g per 100 g of fibers (13). These sugars behave like physiological sugars, evenly distributed on both the lumen and the fiber external surface. It may therefore be admitted that physiological sugars are not sticky, since they never reach 1 g per 100 g of fibers.

A fiber contaminated by *Bemisia* and/or *Aphis* secretions generally contains small honeydew droplets. It may be more or less sticky with sugar contents sometimes exceeding 0.6 g %. A severe but very localized insect pullulation spreads large honeydew drops on a relatively small fiber area (d). Unevenly distributed, they cause an intense stickiness in a large amount of fibers, which are very low in sugar content. A typical commercial fiber (e) contains a mixture of physiological and entomological sugars, polyols plus organic and mineral matters which have different origins and contribute to stickiness.

### SEQUENCE IN WHICH CARBOHYDRATES DEPOSIT ON COTTON FIBERS

The above-mentioned observations and the data obtained by a gas chromatograph fitted with a capillary column have allowed us to establish the sequence in which carbohydrates deposit on cotton fibers (table 4).

Until the boll is open, fructose, glucose and saccharose are the only physiological sugars, to which are added three polyols i.e. glycerol, erythritol and inositol.

After *Bemisia* and/or *Aphis* have settled on cotton organs, mainly on leaves, the sugars they throw out i.e. glucose, fructose (4) and saccharose, deposit on the fibers, either as they are or after enzymatic transformation, to

give melezitose. These are entomological sugars (6). According to BELA TALPÁY (2), fructomaltose is also present. When bacteria and fungi develop on fibers at the expense of pre-existing carbohydrates, enzymatic processes lead to the formation of trehalose, cellobiose and maltose and also to that of glycerol, arabitol and mannitol (11).

Taken separately, none of these sugars is specific of stickiness. Their association with chemico-physical factors and other mineral and organic matters determine whether a fiber will be sticky or not.

### CONCLUSION

When infested by *Bemisia* or *Aphis*, cotton plants produce fibers contaminated by honeydew which contribute to stickiness in spinning. The way the sugars are formed, their origin and distribution on fibers explain why the sole chemical analysis cannot define whether a cotton is sticky or not.

The only reliable method to identify sticky cottons is the minicard test. However, it needs standardization to make the interpretation of the results more objective.

### RESUMEN

Los principales métodos químicos utilizados para identificar los algodones pegajosos están hechos cuantitativos por la atribución de un valor numérico a las observaciones puramente visuales cualitativas. El proceso por computadora de los datos reunidos a partir de casi 50 muestras da correlaciones ligeramente positivas entre el grado de pegadura por minicarda, el extracto seco total, el pH, el contenido de glucosa, el de fructosa. Los azúcares y polioles de las melazas están estudiados según su naturaleza y origen: fisiológica, entomológica, degradación enzimática de glúcidos pre-existentes.

Su modo de depósito y su distribución en las fibras permiten explicar algunas contradicciones frecuentemente observadas: fibras azucaradas no pegajosas y vice versa. Por último, los resultados del análisis químico de los azúcares de la melaza por cromatografía en fase gaseosa sobre columna capilar permiten reconstituir el orden cronológico de los depósitos de los glúcidos sobre las fibras, desde la cápsula, antes de su dehiscencia hasta el momento de la recolección.